

# 「直観力」を形づくる構成要素に関する一考察

## －中学校数学教育の観点から－

兵庫教育大学 荒木 紀幸

大阪府貝塚市立第一中学校 荊 木 聡

### 1. 研究の目的 －直観力研究の重要性－

「うつくしいものに出会ったら、いっしょうけんめい見つめなさい。見つめると、それが目ににじんで、ちゃあんと心にすみつくのよ。」<sup>1)</sup>という言葉通り、美しく感動的な経験や体験は輝きに満ちた豊かな心を育むことにつながり、それはまた、激動の21世紀を力強く个性的に生き抜く上で不可欠な自己教育力の一つの源流を形成するとも言えよう。

このことを数学教育に敷衍して考えてみると、次のことが言える。即ち、豊かな自己教育力を育む原動力の一つとして、知的好奇心を礎とした積極性を挙げることができるが、残念ながらこの点において、IEA国際調査(1995-96年)では日本の中学生は、数学の学力は国際的に高水準であるにも関わらず、数学が「好き」とであると答えたのは53%にとどまっている。しかし、数学に対して興味・関心や意欲を示す中学生に注目すると、「解き方が突然ひらめいた」という喜びの経験・感動体験をその理由として挙げているものが多いということが言え、ここに数学教育における直観力研究の重要性を強く感じるのである。

そこで、本論文では直観力に関する先行研究や中学校教師の意識調査を基にして、中学校の数学教育で育成すべき直観力の輪郭を明らかにすることにする。

### 2. 直観力の諸相

我が国において、「直観」という語が使用されるのは明治時代に入ってからである。西田<sup>2)</sup>は、明治初期には「直覚」が多かったものの、「『直観』は明治時代の新語で、西洋の哲学思想を国内に紹介する過程で英語『intuition』ないしドイツ語『Anschauung』に対応する日本語として訳出」され、明治後期あたりからは、次第に「直観」の方が一般的になったと述べている。

しかし、篠原<sup>3)</sup>は、直覚(intuition)と直観(Anschauung)とを明確に区別すべきであると主張する。直覚が「直観にも、概念にも、体験にも共に存する

最も一般的な能力」であるのに対し、直観は、①関係・法則を見通すこと、②一つの代表から全体を把握すること、③変化（同一要素と変化する要素）を認識すること、④その事物に特有の関係形式・構造を認識すること、であるという。そして、直観は感覚的直観と直覚との総合の上に成立する<sup>4</sup>としている。

## 2.1. 直観の定義 ー先行研究をもとにしてー

直観の定義は多様であり、統一された見解は見当たらないが、直観力の定義に関する最小限の共通項は存在するはずである。これを我々が共に認識しておくことは、直観力育成を目指す授業を実践する上で意義深いことだと考える。上述した篠原の定義は、数ある中の一例である。以下では、直観の代表的な定義を述べ、その定義の共通点に注目することで、直観の諸側面を明らかにする。

## 2.2. 直観の方法的側面(1) ー構造や関係を把握する力ー

まず、問題に潜む構造や関係の把握という側面から直観を定義したのはウェルトハイマーである。彼は、直観を「図形の構造的見地に立って全体との内的関係をみてとること」<sup>5</sup>としている。

J.S.ブルーナー<sup>6</sup>も、直観的な活動とは問題の意味、重要性、構造を把握し、迅速に仮説を作る活動であると述べている。

また、栗田<sup>7</sup>は、「全体の構造を一挙にとらえる精神の働き」が直観力であると主張しているし、柿木<sup>8</sup>は、すぐに関係を見抜くことも直観力の一種だ考えている。

そして、これら直観力に関する見解は、上述した篠原の①④に酷似している。

## 2.3. 直観の方法的側面(2) ー構成力、感受性、なめらかさ等ー

第二の共通点は、再構成することから生ずる直観があるという点である。

例えば、J.S.ブルーナー<sup>9</sup>は、直観的な活動とは多様な考え方を利用しておもしろい組み合わせを生み出すことであると宣しているし、和田<sup>10</sup>は「直観力とは、ねらいからある物を見直し、これをねらいに合致するように再構成する力である」と述べている。

このように、直観力の一つの側面として、既知の知識や技能、あるいは見方や考え方を新たな視点から再構成して利用する能力を挙げている研究者は多い。

第三は、感受性、なめらかな思考、しなやかな思考、の重視である。樺<sup>11</sup>は、

これについて次のように述べている。すなわち、問題に対する感受性とは、問題の本質がどこにあるのか、解決が不十分な点はどこなのかを追求し、敏感にキャッチする能力であり、なめらかな思考は、一つの問題に対して、多様なアイデアを生み出す能力である。そして、しなやかな思考は、問題を解決するために、手際よく、しかもまったく別の角度から問題を考えなおすことができる能力である。

#### 2.4. 直観のその他の側面

第四は、直観の反応的側面についてであるが、日本国語大事典や広辞苑を見ても明らかなように、直感には瞬間的感覚的に心で感じるというニュアンスがあるのに対し、直観には論理的な思考に頼らずに対象を把握してさえおれば、瞬間的である必要はないというニュアンスがある。そして、学校教育において直観力育成を目指す場合、できるだけ時間的制限を加えず、直観力の質的な側面を大切にしつつ、じっくり育むという教育的配慮が必要となろう。

第五は、直観の内容的側面であり、これは妥当性（本質を見抜いている）を持ち合わせていなければならないということである。例えば、ブルーナー<sup>\*12</sup> は、鋭く豊かな発想によって「ある程度意味のある考え方」ができるという点が直観には必要だと述べている。

第六は、直観の構造的側面についてである。小口<sup>\*13</sup> は、人間が思考し判断するときには、「外部的枠組」、あるいは「内部的枠組」という基準（枠組）を設けるという。そして、直観はいうまでもなく内部的枠組を用いていると述べる。このことから、直観は外部に問題とするべき対象を持っている場合に用いる概念であることが分かる。

#### 2.5. まとめ ー先行研究に基づく定義ー

以上、直観力に関する幾つかの定義について、その共通項を見てきた。これらを整理すると表1のようにできる。したがって、直観力とは次の表の条件を満たすものと言える。

表1 直観力の諸側面とその内容

直観力の諸側面	内 容 概 略
〔方法的側面〕	問題の構造・関係や変化を把握し、自己の知識・経験・見方・考え方を再構成する能力。また、感受性・なめらかな思考・しなやかな思考も含まれる。

〔反応的側面〕	直観が生ずるまでに要する時間に制限は付けないが、直観が生ずる瞬間は飛躍的に思考が進むこと。
〔内容的側面〕	妥当性（本質を捉えている）を有している。
〔構造的側面〕	数学の問題解決場面を設定する時には、自己の外部にある対象について内部的枠組を利用するという構造を成す。

また、この表の「方法的側面」に注目して、直観力を簡潔に定義するならば、『直観力とは、対象とする問題の構造・関係や変化を捉え、知識や見方・考え方を再構成しながら、柔軟に考える能力である』ということもできよう。

### 3. 直観力に対する具体的なイメージ

ここでは、中学校の数学教育で育むべき直観力とはどのようなものなのかを、実践レベルから具体的に捉えていきたい。以下では、直観力に対する文部省の立場を整理するとともに、中学校教師を主たる対象とした調査をもとに、指導者自身の直観力に対するイメージを明らかにする。

#### 3.1. 文部省の捉え方 ―学習指導要領にみる数学の直観力―

ここでは、現行の中学校学習指導要領をもとに、直観力が学校教育にどう位置付けられているのかを概観し、さらに中学校の数学教育において、直観力がどんな場面で意識され指導されているのかを述べる。

「図形」領域においては、多種にわたる直観力が挙げられている。例えば、見通しを立てる力や回転体や切断面等で必要となるイメージを浮かべて念頭操作する力である。また、図形の様々な性質を見いだすための比較する力や柔軟に物事を見る力も要求されている。さらに、三平方の定理などをどの場面で適用できるかという本質を見抜く力も重視されている。

「数量関係」の領域では、主に「変化と対応」「関係と特徴」の2つの要素が核となって、直観力と関わっている。「数と式」領域の学習内容と直観力との結びつきは、他領域に比べるとあまり見られない。しかし、目的に応じて能率よく計算するという能力は直観力を構成する重要な一つであろう。

次に、学習指導要領にみられる直観力の特徴を、「直観力の性質・特徴」という観点から、以下にまとめておく。

#### 《 直観力の性質・特徴 》

- ・ 論理的考察をするときの基礎（論理的思考力と表裏一体の関係）

- ・解決の道筋や解答そのものを見通す
- ・数学的推論を行うときにも必要
- ・物事の性質や特徴を見いだす（見抜く）
- ・既習事項を目的に応じて活用する
- ・能率的に処理する…知識や技能の習熟ではなく、発想の転換・柔軟性を  
拠り所として

### 3.2. 直観力に対する文部省の捉え方

文部省は、直観力を「考察の対象を柔軟にとらえたり、解決の方法や結果についての見通しを立てたり、さらに、問題の構造や規則性などを見抜いたりするのに働く」<sup>\*14</sup> ものであり、「事象をしっかりと、しかも、深く見る」<sup>\*15</sup> 力であるとしている。キーワードは、「柔軟に捉える」「解決方法の見通し」「結果の見通し」「問題の構造を見抜く」「規則性を見抜く」の5つであり、これらに対応する学習指導要領の記述を整理したものが、表2である。文部省は、直観力育成にあたり5つの要素（キーワード）を狙いとして挙げ、その具体的な内容は学習指導要領で明示しているといえることができる。

表2 直観力に関するキーワードと学習指導要領との対応

キーワード	学 習 指 導 要 領 の 代 表 的 内 容
柔軟に捉える	目的に応じて的確かつ能率的に用いる。 適切かつ有効に用いる。便利なものを工夫して作る。
解決方法への見通し	順序よく整理して調べる。目的に応じて適切に選ぶ。 見通しをもって作図する。
結果の見通し	計算結果を見積もる。簡潔に表す。
問題の構造を見抜く	概念や仕組み、意味を理解する。相互関係に着目する。
規則性を見抜く	ものの形の特徴や機能を捉える。性質を見いだす。 関係や法則、変化や対応の特徴をよみとる。

### 3.3. 直観力に対して抱く指導者のイメージ

#### 3.3.1. 「直観力に関する調査」の目的

直観力に対して学問的見地から提示された多くの定義には、幾つかの重要な共通項が認められた。ところで、この共通項を現実の学校教育を通じて育成していくには、できる限り実際の指導内容と結びつけて直観力を捉えていく必要がある。そのためには、日常、生徒と接している教師は、自己の指導経験や生徒の反応から、直観力に対してどのようなイメージを抱いているか、次に、教師の願いとして、今後どのような能力を直観力として位置付け育んでいきたい

のかを明らかにすることである。実践的側面から直観力を捉えていくことは教育実践意義深いことであろう。ここでは、中学校の教師を中心にして、直観力に対して抱くイメージを実践的な形で明らかにし、数学科における直観力がどのような独自の諸能力から構成されているのかを明確にする。

### 3.3.2. 方法および対象者について

調査は、指導者が「数学の直観力をどのような能力として捉えているのか」という質問を、大阪府を中心とする全国の中学校教師及び教育委員会指導主事26名を対象にして、1995年12月から1996年2月にわたって実施した。

配慮したのは、授業中の子どもの活動を踏まえて具体的に述べるという点であり、調査は自由記述形式の調査用紙を用いたが、一部、面接調査による口頭質問を行った。

### 3.3.3. 結果と考察 ―数学教師による直観力の捉え方―

数学教師の回答結果は実に多様であるため、KJ法を用いて類似の要素を集め、整理分類することにした。表3はその結果であり、命名は筆者による。

表3 数学教師が考える直観力を構成する13の諸能力（26名による複数回答）

直観の諸能力	内 容	人数
①構成統合力	幾つかの異なる知識や考え方を組み合わせ、総合して活用する能力	10
②柔軟発想力	既成の概念や先入観にとらわれず、様々な角度から柔軟に思考する能力	6
③転換利用力	既習の概念や知識、方法を別の場面にも柔軟に利用する能力	3
④本質着目力	物事の本質や性質に直接着目する能力	8
⑤構造把握力	隠れて見えない構造や全体像を捉える能力	5
⑥感覚理解力	物事の概念や原理原則を感覚的に納得する能力	1
⑦比較整理力	他との比較や対比から、共通点や相違点などの特徴を明らかにする能力	1
⑧規則類推力	一連の変化の様子を捉えて、法則性や規則性を類推する能力	4
⑨心像構成力	頭の中でイメージ（心像）を構成する能力	2
⑩心像操作力	思い浮かべたものを頭の中で変化（移動や回転等）させる能力	6
⑪結論透過力	途中の論理的思考を経ることなく結論を見通す能力	3
⑫解法洞見力	一瞬のうちに考えていく筋道に対する見通しを立てる能力	9
⑬結論反省力	導いた答えが誤っているとき、それに対して不安に思う能力	1

次に、13種の能力それぞれについて、その具体的な内容を回答に従って示す。

①構成統合力：簡単な例でいえば、「小さな立方体を幾つか使って作った立体を、正面、横、上から見た情報を総合して、できるだけ正確に捉える」力。

②柔軟発想力：「次の4つの式のうち、3つの式の値は同じであり、ただ1

つの式の値が異なる。値が異なる式はどれか。(A)  $8 \times 15 \times 21$ 、(B)  $35 \times 6 \times 12$ 、(C)  $45 \times 14 \times 4$ 、(D)  $44 \times 12 \times 5$ 」<sup>\*16</sup> という問題で、積を求めるのではなく、逆に式を分解していこうとする力。あるいは、「平面図、立面図ともに、合同な長方形で示される立体にはどのようなものがあるか」という問題に対して、3つ、あるいは4つ以上の答えを考え出す力。

③転換利用力：例えば、「 $555555^2 - 555556 \times 555554$  を計算せよ」という場面で、式の展開が利用できる力。あるいは、ガウスは「石工煉瓦職人である父の仕事の様子を『1から100まで足す』という課題場面に結びつけ、数列を利用して解いた」と言われるが、このような力。

④本質着目力：例えば、「2隻の船が20キロ離れた2地点A、Bから、一直線に時速10キロで互いの方へ進み、最後はCで衝突する。1羽の鳥がAから出発し、時速40キロで2隻の船の間を衝突するまで往復する。鳥の飛んだ距離は何キロか。」という問題で、「鳥は1時間飛んでいる」という本質に着目して、解決を図る力。あるいはまた、平行四辺形などの性質を捉える力。

⑤構造把握力：例えば、面積の下げ換算に関する内容を一通り習得した時点で、その内容の構造まで把握しているのなら、「架空の単位、ガバチョとペロにおいて、“1 (ガバチョ) = 3 (ペロ)” が成り立つとき、8平方ガバチョは何平方ペロか。<sup>\*17</sup>」という質問に的確に解答できるはずである。

⑥感覚理解力：「反比例のグラフは滑らかな曲線になる。」「対頂角は等しい。」ということを感じ覚的に理解し納得する力。あるいは、接弦定理を「円に内接する四角形において、一つの内角は、それに向かい合う内角の外角に等しい。」という定理の特殊な状態として捉える力。

⑦比較整理力：「図形の包摂関係」を明らかにしたり、「比例関係を示す表から、その特徴を挙げて整理する」などの力。

⑧規則類推力：「数列において次にくる数を言い当て」たり、「平面、あるいは円をn本の直線で分割するとき、最大でいくつの領域に分けられるか」という問題に対応する力。また、課題学習「ハノイの塔」において「左右対称の法則<sup>\*18</sup>」などを見つけ出す力。

⑨心像構成力：「特殊な形をした容器に水を入れていったときの、時間と水の深さの関係を表すグラフをイメージ」したり、「空間での直線や平面の位置関係についてイメージし、その真偽を正しく答え」たり、あるいは「立方体の対称面の数や切断面の形を頭の中で考える」力。

⑩心像操作力：「展開図から立体」を思い浮かべたり、「直線上を扇形が一回転したときの頂点の軌跡」を思い浮かべる力。また、いわゆる心的回転能力や「空間内にある一つのピンポン玉に接するようにして、最大何個のピンポン玉を配置できるか。」にイメージで答える力もこれにあたる。

⑪結論透過力：「球の表面積は、その大円の面積の何倍か。」「球とその球に外接する円柱との体積比は。」などの問題に対して、計算や具体的操作をする前に答えを鋭く見当づける力。

⑫解法洞見力：例えば、「半径5センチの球に内接する高さ9センチの円錐の体積はいくらか」という問題に対して、一瞬にして「円錐の体積を求めるには底面積が分かればいい、底面積を求めるには底面の円の半径が分かればいい、そのためには球の半径が5センチであることに改めて注目しよう。」という考えをもとに、「(1)三平方の定理から底面の半径を求める→(2)底面の面積を求める→(3)円錐の体積を求める」という一連の流れを見通す力。

⑬結論反省力：自動車の速度を求める問題で、時速20キロという答えがでてきたときに、間違っているかも知れないと感じたり、コインを2枚投げて両方とも表である確率を3分の1としたのでは、どうもおかしいと感覚的経験的に捉えたりする力。

### 3.4. 数学の直観力を構成する諸能力 —実践的立場から—

#### 3.4.1. 文部省と学校現場の考え方

以上、直観力に対する文部省の見解と学校現場からの見解をそれぞれ整理し、まとめたわけであるが、その結果、多少具体性の違いはあるもののほとんど共通した捉え方であることが分かった。

表2に示した文部省側の「柔軟に捉える」「解決への見通し」「結果の見通し」「問題の構造を見抜く」「規則性を見抜く」は、それぞれ数学教師の捉える「②柔軟発想力、③転換利用力」「⑫解法洞見力」「⑪結論透過力」「⑤構造把握力」「⑧規則類推力（⑦比較整理力、④本質着目力）」と直結しているのである。また、教師側のいう①構成統合力や⑨心像構成力、⑩心像操作力も他の諸能力と相互に協力し合って問題解決する場合のあることを考えると、両者の見解はほぼ同じとみてよからう。

#### 3.4.2. 数学科の直観力を構成する諸能力



今日までの学問的見解と文部省の見解を踏まえ、また上述した数学教師が考える直観力の13種的能力に基づいて簡潔のまとめると、中学校数学科の問題解決場面における直観力とは、次の表4に示す諸能力の総合であると言えよう。

表4 実践的イメージに基づく直観力の諸能力

直観力の諸能力	内 容
(1)構成統合力	幾つかの異なるアイデアや情報(条件や知識・技能等)を関係づけ、一つにまとめる能力。
(2)柔軟思考力	既成の方法や先入観にとらわれることなく、物事を多角的に捉える能力。
(3)比較類推力	比較や対比を通して、共通性や類似点、差異を明確にし、類推によって規則性や解法を見通す能力。
(4)イメージ想起力	心像を構成し、またそれに念頭操作を施す能力。
(5)本質着眼力	表面に現れない物事の構造や本質に着眼し、捉える能力。
(6)結論洞察力	答えを予想したり、結果の妥当性を感覚的に見抜く能力。

### 3.4.3. 理論的立場と実践的立場との整合性

最後に、すでに概観した直観力に関する理論的学問的な見解と、今見てきた実践的な捉え方について、その整合性を明確にしておきたい。

先行研究をもとに直観力を「対象とする問題の構造・関係や変化を捉え、知識や見方・考え方を再構成しながら、柔軟に考える能力」として定義した。この定義の各要素は、数学科の実践的見解に類似している。

例えば、知識や見方・考え方を再構成するという点は、「構成統合力」と捉えられ、また、柔軟に考えるという点は、物事を多角的に捉える「柔軟思考力」そのものである。さらに、関係や変化を捉える面は、共通性や差異を明らかにする「比較類推力」と類似のものであり、構造を捉えるという点は、「本質着眼力」の物事の構造に着眼するという部分に合致している。

ところで、先の直観力の定義では、数学教師が考える「イメージ想起力」と「結論洞察力」が触れられてはいない。この原因は、中学校数学教師が実践に基づきながら、具体的に定義づけたという点にあらう。すなわち、中学校数学においては、特に図形領域において直観力の育成が重視されるため、図形領域で大切なイメージ想起力と直観力とが結びついてきやすい。また、図形の証明問題や応用問題では、「見通しをもって解く」ことが要求される。そのため、中学校の数学教師は、「イメージ想起力」と「結論洞察力」を重視することになり、単独で直観力のか能力として位置付けたと思われる。ただし、数学教師の

捉えるこの2つの能力は、定義の「構造・関係や変化を捉えたり、柔軟に考える」という面に、広い意味では吸収されてしまうという見方も可能であろう。

#### 4. 今後の課題と将来展望

今後の課題は、直観力の諸能力を数学教育において如何に育んでいけばよいのかを、指導の内容や方法、教材や教具といった実践的・具体的な切り口から検討することである。そして、この課題と真摯に対峙するとき、数学教育は感動のあるものへ高まっていくのであり、このことは生徒に数理的なよさや美しさを感じてよりよい人生を歩ませることに通ずるのである。

今、目の前にいる子どもたちは、21世紀に向け、「自分さがしの旅」へと出発しようとしている。このたびを充実させるには、「豊かな心」が必要であるから、成就感や達成感をできる限り味わわせるとともに、創造感や工夫感から得られる喜びや感動の素晴らしさを心から実感させ、順風満帆たる人生の旅の糧にさせたい。直観力育成はそのための一つの手段であり、これらを通して感動のある授業の創造を目指し、生きて働く力の礎である「豊かな心」を丁寧に育んでいくことを心に期するものである。

#### 【 引用 文 献 】

- \*1あまんきみこ 1988 おかあさんの目 あかね書房 p.28.
- \*2西田知己 1994 「算勘」と「工夫」－江戸時代の数学的発想 研成社 Pp.204-206.
- \*3篠原助市 1929 理論的教育学 東京教育研究会 p.485.
- \*4前掲書\*3 Pp.391-412,485.
- \*5ウエルトハイマー著 矢田部達郎訳 1952 生産的思考 岩波書店 p.198.
- \*6J.S.ブルーナー著 橋爪貞雄訳 1969 直観・創造・学習 黎明書房 p.161.
- \*7栗田稔 1971 数学教育における教材研究 明治図書 Pp.216-217.
- \*8正田実編 1989 新学習指導要領 中学校 数学科のキーワード 2 図形の直観的な見方や考え方の指導 明治図書 p.21.
- \*9前掲書\*6 p.161.
- \*10武田一郎他編 1958 算数科の教科経営 明治図書 Pp.11-18.
- \*11樺旦純 1993 おもしろ心理パズル 日本文芸社 p.196
- \*12小口忠彦 1970 創造心理学 明治図書 Pp.105-112.
- \*13前掲書\*12 Pp.110-112.
- \*14文部省 1993 小学校 教育過程一般 指導資料 新しい学力観に立つ教育課程の創造と展開 東洋館出版社 p.47.
- \*15文部省 1989 中学校指導書 数学編 大阪書籍 p.5.
- \*16梅向明ら編 国際数学オリンピック日本委員会訳 数学オリンピック問題集〈中国編〉東京図書 p.2.
- \*17駒林邦男 1994 学ぶ意欲を育てる授業・押さえる授業 あゆみ出版 p.29.
- \*18荊木聡 1995 第2学年「ハノイの塔」 中学校「数学」における個を生かす教育

- 
- \*<sup>1</sup>あまんきみこ 1988 おかあさんの目 あかね書房 p.28.
- \*<sup>2</sup>西田知己 1994 「算勘」と「工夫」－江戸時代の数学的発想 研成社 Pp. 204-206.
- \*<sup>3</sup>篠原助市 1929 理論的教育学 東京教育研究会 p.485.
- \*<sup>4</sup>前掲書\*<sup>25</sup> Pp.391-412,485.
- \*<sup>5</sup>ウエルトハイマー著 矢田部達郎訳 1952 生産的思考 岩波書店 p.198.
- \*<sup>6</sup>J.S.ブルーナー著 橋爪貞雄訳 1969 直観・創造・学習 黎明書房 p.16 1.
- \*<sup>7</sup>前掲書\*<sup>9</sup> Pp.216-217.
- \*<sup>8</sup>正田実編 1989 新学習指導要領 中学校 数学科のキーワード 2 図形の直観的な見方や考え方の指導 明治図書 p.21.
- \*<sup>9</sup>前掲書\*<sup>28</sup> p.161.
- \*<sup>10</sup>武田一郎他編 1958 算数科の教科経営 明治図書 Pp.11-18.
- \*<sup>11</sup>樺旦純 1993 おもしろ心理パズル 日本文芸社 p.196
- \*<sup>12</sup>小口忠彦 1970 創造心理学 明治図書 Pp.105-112.
- \*<sup>13</sup>前掲書\*<sup>37</sup> Pp.110-112.
- \*<sup>14</sup>文部省 1993 小学校 教育過程一般 指導資料 新しい学力観に立つ教育課程の創造と展開 東洋館出版社 p.47.
- \*<sup>15</sup>文部省 1989 中学校指導書 数学編 大阪書籍 p.5.
- \*<sup>16</sup>梅向明ら編 国際数学オリンピック日本委員会訳 数学オリンピック問題集〈中国編〉 東京図書 p.2.
- \*<sup>17</sup>駒林邦男 1994 学ぶ意欲を育てる授業・押さえる授業 あゆみ出版 p.2 9.
- \*<sup>18</sup>荊木聡 1995 第2学年「ハノイの塔」 中学校「数学」における個を生かす教育 指導事例集 大阪府教育センター p.48